

NÅGRA UNDERSÖKNINGAR ÖFVER
TRIMETAFOSFORSYRAN.

AKADEMISK AFHANDLING,

SOM

MED VEDERBÖRLIGT TILLSTÅND

FÖR ERHÅLLANDE AF FILOSOFISK DOKTORSGRAD

TILL OFFENTLIG GRANSKNING FRAMSTÄLLES

VID KUNGL. KAROLINSKA UNIVERSITETET I LUND

AF

C. G. LINDBOM,
FIL. KAND. KALM.,

Å KEMISKA AUDITORIET ONSDAGEN DEN 27 MAJ 1874
KL. 11 F. M.

LUND,
HÅKAN OHLSSONS BOKTRYCKERI,
1874.

Det finnes väl knappt någon syra, som framträder så skiftande till sin natur, eller som under olika förhållanden eger så olika egenskaper som fosforsyran. Denna syrans förmåga att uppträda i olika modifikationer iakttogs också redan tidigt. Så kände man med säkerhet en fosforsyra, som gaf gul fällning med silfversalt och förenade sig med tre eqv. silfveroxid, samt en, som gaf hvit silfverfällning och förenade sig med två eqv. Man visste äfven, att genom upphettning af vanligt fosforsyradt natron den vanliga fosforsyran kunde bringas att öfvergå till pyrofosforsyra, en syra med väsendtligen olika egenskaper med den förra.

Hvarför fosforsyran nu uppträder så olika, detta var en fråga, för hvilken man ännu ej gjort sig reda, tills GRAHAM i sin afhandling "Untersuchungen über die arsensauren und phosphorsauren Salze, sowie über die Abänderungen der Phosphorsäure"¹⁾ gaf uppslag i saken. På samma gång framställde han äfven en tredje modifikation af syran, nemligen metafosforsyran, hvilken, om ock förut uppmärksammas, dock ej blifvit ansedd såsom särskild modifikation, utan förvexlats med pyrofosforsyran.

GRAHAM framställde nemligen basiskt fosforsyradt natron och visade, att detta såväl som det vanliga och det sura fosforsyrade natronsaltet gaf en gul fällning med silfversalt, hvilken egde sammansättningen $3\text{Ag}^2\text{O}, \text{P}^2\text{O}^5$. Han visade, att det basiska fosforsyrade natronsaltet ej genom upphettning kunde öfvergå till pyrofosforsyradt, men att det sednare deremot genom sammansmältning med kolsyradt

¹⁾ Pogg. Annal. 32.

natron kunde öfverföras till det förre. Han undersökte vidare det sura ortofosforsyrade natronsaltets förhållande vid upphettning och visade, att detta, som inalles innehåller 4 eqv., vatten, afgif två af dessa redan vid vattenbadsvärme och då fortfarande ger gul silfverfällning. Vid starkare upphettning förlorade det ytterligare en eqv. vatten, blef då surt pyrofosforsyradt natron och gaf hvit silfverfällning med sammansättningen $2\text{Ag}^2\text{O}, \text{P}^2\text{O}^5$. Vid fortsatt stark upphettning afgaf saltet den sista vattenequivalenten och uppträdde sedan allt efter värmegraden, vid hvilken det blifvit upphettadt, i två olika former, antingen såsom ett i vatten olösligt eller ock såsom ett lättlösligt t. o. m. i luften deliquescerande salt, egande i båda fallen sammansättningen $\text{Na}^2\text{O}, \text{P}^2\text{O}^5$. Det innehöll sålunda en ny modifikation af syran. På grund häraf slöt GRAHAM, att fosforsyran uppträder antingen trebasisk, tvåbasisk eller enbasisk, såsom vanlig (orto-), pyro- eller metafosforsyra, samt framställde i öfverensstämmelse härmed följande formler för de olika fosforsyreföreningarne:

$3\text{MO}, \text{P}^2\text{O}^5$ ortofosforsyradt salt,

$2\text{MO}, \text{P}^2\text{O}^5$ pyrofosforsyradt salt,

$\text{MO}, \text{P}^2\text{O}^5$ metafosforsyradt salt.

Derjemte antog han, att vatten, såsom verkligt konstitutionsvatten, kan ersätta en eller flera eqv. basisk oxid, då de olika salterna äfvensom de fria syrorna uppkomma.

Mot denna GRAHAM'S åsigt, att en och samma syra förenar sig med olika mängder bas, uppträdde FLEITMANN¹⁾ och sökte visa, att i salterna af alla tre fosforsyrans modifikationer ingår samma mängd bas, men att olikheten beror derpå, att olika många molekyler utaf syran slutit sig tillsamman till en. Han uppställde derföre följande schema för de fosforsyrade salterna:

$6\text{MO}, 2\text{P}^2\text{O}^5$ ortofosforsyradt salt,

$6\text{MO}, 3\text{P}^2\text{O}^5$ pyrofosforsyradt,

$6\text{MO}, 6\text{P}^2\text{O}^5$ metafosforsyradt.

Genom sammansmältning af pyro- och metafosforsyradt natron i passande förhållanden tror sig FLEITMANN äfven ha framställt natronsalter efter formlerna $6\text{MO}, 4\text{P}^2\text{O}^5$ och $6\text{MO}, 5\text{P}^2\text{O}^5$ samt af dessa natronsalter genom dubbel sönderdelning några andra med analog sammansättning. Alla dessa salters existens är dock osäker; troligen äro de blott blandningar. Någon vidare undersökning öfver dem har ej heller, så vidt jag vet, sedermera blifvit verkställd.

¹⁾ Annal. Ch. u. Ph. 65.

Vi veta nu, att fosforsyran olika egenskaper såsom orto-, pyro- och meta-fosforsyra beror derpå, att den kan uppträda med tre olika radikaler. I ortofosforsyran verkar den trebasiska radikalen PO , i pyrofosforsyran den fyrbasiska P^2O^3 samt i metafosforsyran den enbasiska PO^2 . FLEITMANN'S syror skulle i öfverensstämmelse härmed fordra den sexatomiga radikalen P^4O^7 och den tolfatomiga $\text{P}^{10}\text{O}^{19}$.

Vid dessa undersökningar öfver fosforsyran hade det äfven visat sig, att meta-fosforsyran, den syran, hvars salter på en eqv. bas innehålla en eqv. syra utan konstitutionsvatten, och som således ej såsom orto- och pyrofosforsyran borde kunna gifva upphof till några parallela serier af salter, det oaktadt med samma basiska oxid gaf salter med väsendtligen olika egenskaper. Man nödgades således antaga, att metafosforsyran kunde uppträda i olika submodifikationer.

Redan GRAHAM¹⁾ hade, såsom nämdt är, erhållit tvenne isomera natronsalter af metafosforsyran, det ena en glaslik i luften sönderflytande, det andra en i vatten olöslig kropp. Det förra saltet, det s. k. glasiga eller, såsom det ock efter sin upptäckare benämnes GRAHAM'S metafosforsyrade natron, framställdes af GRAHAM genom att upphetta surt ortofosforsyradt natron, tills det afgifvit sitt konstitutionsvatten och i rödglödgnung smält. Samma salt bildas ock genom att upphetta vanlig fosforsyrad natronammoniumoxid eller hvilken modifikation af metafosforsyradt natron som helst till fullständig smältning. Saltet bildar då ett klart, färglöst glas, som i fuktig luft sönderflyter och är ytterst lösligt i vatten. Ur vattenlösningen kan det ej erhållas kristalliseradt, utan blir vid starkare afdunstning först klabbigt och intorkar sedan till en gummilik massa. Utaf detta natronsalt framställde GRAHAM genom dubbel sönderdelning åtskilliga andra salter. Dessa bilda i allmänhet slemmiga, i öfverskott af natronsaltet lösliga fällningar, hvilka vid skakning sammanflyta till harz- eller oljaktiga massor. Silfversaltet bildar en hvit flockig fällning, som vid uttvättning med vatten förlorar syra, barytsaltet en fullkomligt olöslig hvit fällning o. s. v.

Den andra modifikationen af metafosforsyran utmärker sig derigenom, att alla dess salter äro i vatten olösliga. GRAHAM framställde natronsaltet genom upphettning af surt ortofosforsyradt natron i en temperatur, som låg nära rödglödgnung, men ej uppnådde densamma. Saltet bildas då såsom en osmält hvit massa, som ej löses i vatten, deremot sönderdelas af syror. Vid fortsatt kokning med vatten löses det dock långsamt och tyckes då öfvergå i föregående modifikation. Äfven motsva-

¹⁾ Pogg. Annal. 32,

rande kalisalt framställdes af GRAHAM genom upphettning af surt ortofosforsyradt kali. Detsamma har liknande egenskaper med natronsaltet, men skiljer sig dock från detta derigenom, att det äfven i starkaste hetta ej öfvergår till någon annan modifikation, utan förblifver olösligt, då deremot natronsaltet i rödglödning smälter och öfvergår till glasigt metafosforsyradt natron.

MADRELL¹⁾ erhöll samma olösliga alkalisalter genom upphettning af ett alkalisalt med flygtig syra samt fosforsyra. På samma sätt framställde han en hel följd af salter utaf metafosforsyra och de tunga metalloxiderna. Vid upphettning till omkring 316° C. utaf en metalloxid eller ett metallsalt med flygtig syra samt fosforsyra i något öfverskott afsätta dessa salter sig ur den smälta massan såsom i vatten och utspädda syror olösliga pulver. Af koncentrerad svafvelsyra sönderdelas de allmänhet temligen lätt. MADRELL sammanställde dem alla såsom salter af en och samma modifikation af syran. Sedan har FLEITMANN²⁾ upprepat hans försök och visat, att åtminstone koppar- och mangansalterna äro salter af en helt annan modifikation utaf metafosforsyran.

Ett tredje natronsalt af metafosforsyran erhöles sedermera af FLEITMANN och HENNEBERG³⁾ genom upphettning af fosforsyrad natronammoniumoxid. Utsattes detta salt för upphettning, bortgår vatten och ammoniak och vid högre temperatur öfvergår det till en blandning af tvenne salter. Det ena af dessa är olösligt metafosforsyradt natron, det andra ett nytt lösligt natronsalt, som erhålles rent genom massans utlakande med vatten och lösningens frivilliga afdunstning, då det utkristalliserar. Den modifikation af syran, som innehålles i detta salt, utmärker sig derigenom, att den ger lösliga, kristalliserande salter med de tunga metallernas oxider; t. o. m. silversaltet är lösligt. FLEITMANN och HENNEBERG framställde utaf natronsaltet genom dubbel sönderdelning baryt-, silfver- och blysalterna. De äro alla kristalliserbara och i vatten svårlösliga. Silversaltet kristalliserar med två aq. på tre molekyler salt. Dessutom erhöles ett dubbelsalt, som på tre eqv. metafosforsyra innehöll två eqv. baryt och en eqv. natron. Detta salt uppkom genom blandning utaf lösningar af natronsaltet och klorbarium i olika förhållanden, dock så att natronsaltet alltid var mer än tillräckligt till enkel omsättning. FLEITMANN och H. säga sig dessutom ha framställt några andra dubbelsalter, hvilka alla enligt förberedande analyser på tre eqv. af syran innehöllo en eqv. natron och två eqv. af den andra oxiden, men de

¹⁾ Annal. Ch. u. Ph. 61.

²⁾ Pogg. Annal. 78.

³⁾ Annal. Ch. u. Ph. 65.

anföra ej någon beskrifning, ej heller ange de någon analys på dessa salter. Något salt, i hvilket metalloxid och natron ingingo i lika eqv., kunde doremot ej erhållas. På grund häraf och med stöd af vattenhalten hos några af de enkla salterna sluter nu FLEITMANN, att denna modifikation af metafosforsyran beror derpå, att tre molekyler af densamma sammanslutit sig till en själfständigt verkande trebasisk förening. Han skref derföre syrans formel $3\text{H}^2\text{O}, 3\text{P}^2\text{O}^5$ och benämde den trimetafosforsyra.

I en sednare afhandling¹⁾, hvori FLEITMANN redogör för två nya modifikationer af metafosforsyran, uttalår han bestämdare denna sin åsigt och söker visa, att samtliga metafosforsyrans olika modifikationer bero på polymeri, så att i de olika modifikationerna ett olika antal molekyler af syran sammanslutit sig till ett flerbasiskt verkande helt. Han uppställer derföre följande formler för de olika modifikationerna: $\text{H}^2\text{O}, \text{P}^2\text{O}^5$, $2\text{H}^2\text{O}, 2\text{P}^2\text{O}^5$, $3\text{H}^2\text{O}, 3\text{P}^2\text{O}^5$, $4\text{H}^2\text{O}, 4\text{P}^2\text{O}^5$, $6\text{H}^2\text{O}, 6\text{P}^2\text{O}^5$ och benämner dem i öfverensstämmelse dermed mono-, di-, tri-, tetra- och hexametafosforsyra. I dessa kunna nu de särskilda vattenequivalenterna vara ersatta af samma eller olika ekvivalenter basisk oxid. Så ger trimetafosforsyran städse dubbelsalter med två eqv. af en oxid på en af en annan, dimetafosforsyran dubbelsalter med lika eqv. af de olika baserna o. s. v.

Såsom utgångspunkt för framställningen af de dimetafosforsyrade salterna använde FLEITMANN det förut af MADRELL framställda olösliga kopparsaltet. Han framställde det på samma sätt som denne genom glödgning af ett kopparsalt eller kopparoxid med fosforsyra i det förhållande, att på 4 eqv. CuO kommo ungefär 5 eqv. P^2O^5 , då det största utbytet visat sig ske. Saltet afsätter sig då ur den smälta massan som ett blågrönt kristalliniskt pulver. Behandlas detta med svafvelnatrium, omsätter det sig till ett i vatten lösligt natronsalt. Detta fås lätt utkristalliseradt genom tillsats af alkohol till lösningen och liknar i detta fall det trimetafosforsyrade, men skiljer sig från detsamma genom kristallform och vattenhalt. Det är således ett salt utaf en särskild modifikation af metafosforsyran. Vid glödgning smälter det och öfverföres liksom natronsalterna af metafosforsyrans öfriga modifikationer till den glasiga formen. Genom att digerera kopparsaltet med lösningar af svafvelkalium och svafvelammonium framställas motsvarande kali- och ammoniumsalter, båda lättlösta och kristalliserande. Kalisaltet smälter svårt, antar vid afsvälning kristallinisk struktur och har då öfvergått till ett salt af den olösliga modifikationen. Ammoniumsaltet blir vid upphettning till 250°C . ogenomskinligt och öfvergår utan vigts-

¹⁾ Pogg. Annal. 78.

förändring i den olösliga formen. Genom dubbel sönderdelning af natronsaltet framställde FLEITMANN en hel följd af dimetafosforsyrade salter. De ha en kristallinisk struktur och äro svårslösigare i vatten än motsvarande trimetafosforsyrade salter, från hvilka de dessutom i allmänhet skilja sig genom olika kristallform, vattenhalt o. s. v. Så är silfversaltet vattenfritt, likaså blysaltet, då motsvarande trimetafosforsyrade salter äro vattenhaltiga. Barytsaltet deremot öfverensstämmer fullkomligt i vattenhalt med det trimetafosforsyrade. FLEITMANN företog sig därför att digerera båda salterna med kolsyradt natron, då han ock erhöll tillbaka de två motsvarande natronsalterna. Barytsalterna äro sålunda verkligen skilda salter utaf olika modifikationer af syran.

Vid glödning smälter silfversaltet till klart glas och har då öfvergått till den vanliga eller GRAHAMSKA modifikationen. Blysaltet åter öfvergår till salt af en ny modifikation af metafosforsyran, till tetrametafosforsyrad blyoxid. De öfriga salterna smälta ej i rödglödning. Efter glödningen äro de deremot olösliga i utspädda syror och tyckas då vara identiska med de af MADRELL framställda salterna. FLEITMANN upprepade därför framställningen af en del af de MADRELLSKA salterna och digererade dem med kolsyradt natron. Han fann då, att, liksom förut kopparsaltet, äfven mangansaltet ger dimetafosforsyradt natron, och är således dimetafosforsyradt salt i vattenfritt tillstånd. Samma förhållande är äfven med det olösliga salt, som erhålles genom zinkoxids smältning med fosforsyra. De MADRELLSKA salterna med koboltoxidul, nickeloxidul, baryt, strontian, kalk och talk deremot läto sig ej sönderdelas af kolsyradt natron, ej heller af svafvelnatrium. Det är sålunda ännu oafgjordt, till hvilken modifikation af metafosforsyran de höra.

Dubbelsalter af dimetafosforsyran erhöles af FLEITMANN på två vägar, antingen genom att blanda lösningar af de olika dimetafosforsyrade salterna, som tillhopa bilda dubbelsaltet, eller genom att till en lösning af ett enkelt dimetafosforsyradt salt sätta en afvägd mängd af en löslig förening af den andra basen. På detta sätt framställdes ett dubbelsalt innehållande kali och natron samt andra innehållande ammoniumoxid såsom den ena basiska beståndsdelen och någon metalloxid såsom den andra. De flesta af dessa salter äro svårslösliga i vatten. De innehålla alla på en eqv. af den ena basen en eqv. af der andra och bestämma sålunda denna modifikation af metafosforsyran till dimetafosforsyra.

En femte och sista modifikation af metafosforsyran framställdes af FLEITMANN på följande sätt. Han upphettade på samma sätt som vid framställningen af de

MADRELLSKA salterna blyoxid med öfverskott af fosforsyra. Vid starkare hetta afskilde sig ej här något olösligt salt, utan massan smälte till ett klart glas. Vid afsvälning bildades dock stora, klara kristaller. De voro i vatten alldeles olösliga och visade sig vid analys ha sammansättningen $\text{PbO}, \text{P}^2\text{O}^5$. Då detta salt behandlades med svafvelnatrium, så erhöles ej något dimetafosforsyradt natron, utan ett nytt natronsalt bildades. Detta kunde ej fås kristalliseradt, utan bildade en seg massa, som lät dragas sig i trådar. Vid torkning skrumpnade det tillsamman, hvarefter det ej, såsom det GRAHAMSKA saltet, sönderflöt i fuktig luft. De öfriga alkalialterna, hvilka erhållas genom blysaltets sönderdelning med motsvarande svafvelalkaliförening, likna natronsaltet, likaså salterna med de alkaliska jordarterna.

Ett dubbelsalt af denna syra erhöles genom sammansmältning af dimetafosforsyradt kopparoxid och dimetafosforsyradt natron samt något fri fosforsyra. Det visade sig innehålla på en eqv. kopparoxid en eqv. natron, var i vatten olösligt och gaf vid digererering med svafvelnatrium det slemmiga natronsaltet. Det innehöll således icke dimetafosforsyra, oaktadt dess sammansättning tyckes tyda derpå. Då FLEITMANN ansåg dimetafosforsyrans formel höjd öfver allt tvifvel, så återstod ej något annat än att fördubbla molekulen till detta salt och anse det sammansatt efter formeln $2\text{CuO}, 2\text{Na}^2\text{O}, 4\text{P}^2\text{O}^5$. Han kallade därför syran tetrametafosforsyra och skref dess formel $4\text{H}^2\text{O}, 4\text{P}^2\text{O}^5$.

Det återstod således de två af GRAHAM framställda modifikationerna, hvilka ej ännu blifvit inordnade i serien. Genom sammansmältning af de olösliga kali- och natronsalterna lyckades det aldrig FLEITMANN att få något olösligt dubbelsalt. Han slöt därför, att denna modifikation af metafosforsyran ej kan gifva några dubbelsalter. I följd häraf fick den namnet monometafosforsyra och dess formel blef $\text{H}^2\text{O}, \text{P}^2\text{O}^5$.

På ännu svagare skäl stöder FLEITMANN sin benämning af den återstående modifikationen. Tillsättes till en lösning af det deliquescerande natronsaltet salmiak och derefter alkohol, så bildas en sirapsartad fällning, som är ett dubbelsalt innehållande natron och ammoniumoxid, men i vexlande förhållanden. Så vexlade vid de olika framställningarne halten af de basiska oxiderna från en eqv. natron på en eqv. ammoniumoxid till en eqv. natron på fem eqv. ammoniumoxid. Något dubbelsalt med större halt af ammoniumoxid kunde FL. ej erhålla. Han kallar därför denna modifikation af metafosforsyran för hexametafosforsyra och skriver dess formel $6\text{H}^2\text{O}, 6\text{P}^2\text{O}^5$.

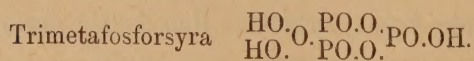
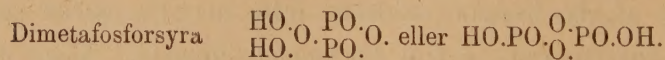
Sedan dess ha blott få och mindre viktiga undersökningar öfver metafosforsyran blifvit verkställda. Så studerade REYNOSO¹⁾ de metafosforsyrade salternas förhållande vid upphettning med vatten i slutet rör till 280°C. GEUTHER²⁾ visade, att metafosforsyra bildas vid fosforoxyklorids inverkan på organiska syror:s salter o. s. v.

Det är hufvudsakligen för att utröna, huruvida FLEITMANN's förmodan, att metafosforsyrans olika modifikationer grunda sig på polymeri, skulle vinna bekräftelse eller icke, som jag gjort några undersökningar öfver trimetafosforsyran och dervid dels upprepat FLEITMANN's och HENNEBERG's undersökning öfver denna syra, dels framställt åtskilliga nya salter, både enkla och dubbelsalter. Det har dervid visat sig, att vid bildningen af dubbelsalter två atomer af en metall alltid inträda på samma gång som en atom af en annan, under förutsättning nemligen att metallerna ha samma atomvärde. Något salt med tre olika basiska oxider har det dock ej lyckats mig framställa, såsom framdeles vid redogörelsen för baryt-ammoniumsaltet skall visas.

Det tyckes således, som om denna modifikation af metafosforsyran uteslutande uppträdde trebasisk, fordrande liksom ortofosforsyran tre atomer bas till full mättnings, dock med den skilnad, att i denna syra tre molekyler af den enbasiska metafosforsyran sammanlagrat sig till en trebasisk förening. Vi måste således tänka oss, att denna modifikation af metafosforsyran uppträder med en treatomig radikal P^3O^6 .

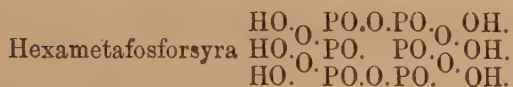
Syrans formel blir derföre $H^3.O^3.P^3O^6$. Vid bildningen af dubbelsalter kunna nu dessa tre väte-atomer ersättas af olika metaller, dock tyckas ej mer än två olika metaller kunna ingå, så att två väte-atomer ersättas af en tvåatomig metall och den tredje af en enatomig. Skulle den tredje platsen intagas af en tvåatomig metall, måste naturligtvis denna sammanbinda två molekyler af syran, då de återstående fyra frändskapsenheter mättas af en annan metall. I öfverensstämmelse härmed blir då dimetafosforsyrans formel $H^2.O^2.P^2O^4$, tetrametafosforsyrans $H^4.O^4.P^4O^8$ samt hexametafosforsyrans $H^6.O^6.P^6O^{12}$. De tvenne sednare syrorna fordra dock närmare undersökning, innan någon säkerhet kan vinnas för dessa formlers sanning.

Huru de särskilda atomerna inom dessa radikaler sinsemellan äro förbundne, låter väl svårligen bestämma sig. Gissningsvis torde följande formler kunna få anföras:



¹⁾ Jhrb. 1852, pag. 320.

²⁾ Annal. Ch. u. Ph. 123.



I detta fall äro alla fosforatomerna med en enhet bundna vid hydroxylens syre. Tänkbart är ock, att endast en del af dem är på detta sätt bunden. Så skulle t. ex. trimetafosforsyrans formel, under förutsättning att endast två atomer fosfor

äro bundna vid hydroxyl, blifva $\begin{array}{c} \text{HO} \cdot \text{PO} \\ \text{HO} \cdot \text{PO} \cdot \text{O} \cdot \text{O} \cdot \text{PO}^2 \\ \text{HO} \cdot \end{array}$ Om slutligen endast en fosforatom

vore bunden vid hydroxyl, måste den skrivas. $\begin{array}{c} \text{HO} \cdot \text{O} \cdot \text{PO}^2 \\ \text{HO} \cdot \text{P} \cdot \text{O} \cdot \text{PO}^2 \\ \text{HO} \cdot \text{O} \cdot \text{PO}^2 \end{array}$

Många af de enkla trimetafosforsyrade salterna blifva i rödglödning osmälta och äro derefter olösliga i saltsyra. De tyckas således då vara identiska med de **MADRELLSKA**. Dubbelsalterna deremot antingen smälta till ett i syror lösligt glas eller sönderdelas de, så att en del af det glödgade saltet löses t. o. m. i vatten, under det att en del blir olöslig i syror.

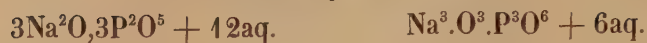
I afseende på utförandet af analyserna är att märka, att fosforsyran visat sig med särdeles kraft bunden vid de flesta metalloxiderna. För dess afskiljande ha derföre blifvit använda olika metoder, för hvilka redogörelse skall lemnas vid de särskilda salterna. Fosforsyran sjelf har med ett enda undantag blifvit bestämd som pyrofosforsyrad magnesia. Det har härvid visat sig, att, såsom **KUBEL** och **HEINTZ** anför, oftast för höga resultater erhållas vid enkel utfällning med svafvelsyrad magnesia, i följd deraf att vid öfverskott af fällningsmedlet äfven något af detta medföljer fällningen. Den erhållna fällningen har derföre i allmänhet åter blifvit löst i saltsyra och ånyo utfälld med ammoniak. Den af **ABESSER**, **JANI** och **MÄRKER**¹⁾ rekommenderade metoden att i stället fälla med klormagnesiumvätska (110 gr. MgCl^2 , 140 gr. AmCl , 700 gr. konc. ammoniaklösning och 1300 gr. vatten), då enkel fällning skulle vara tillräcklig, har visat sig gifva föga bättre resultater. Äfven här är i allmänhet dubbel fällning nödig.

Efter förutskickande af dessa allmänna anmärkningar, öfvergår jag nu till redogörelsen för de särskilda trimetafosforsyrade salterna, dervid upptagande alla hittills framställda.

¹⁾ Zeitsch. f. Anal. Ch. 1873, 3.

A. Enkla salter.

Trimetafosforsyradt Natron.



Detta salt, som varit utgångspunkten för FLEITMANN's och HENNEBERG's undersökningar, är det enda trimetafosforsyrade salt, som hittills låtit sig direkt framställas ur någon ortofosforsyrans förening. Det har derföre äfven af mig blifvit användt såsom utgångspunkt. De flesta andra trimetafosforsyrade salterna hafva sedan blifvit framställda utaf detsamma genom dubbel sönderdelning.

Saltet bildas, såsom FL. och H. angifva, genom upphettning af fosforsyrad natron-ammoniumoxid, dervid dock städse tillika något monometafosforsyradt natron uppkommer. Det fördelaktigaste framställningssättet har jag funnit vara att vid lägre temperatur upphetta fosforsalt i en rymlig platinaskål. Detta smälter då samt afger vatten och ammoniak. Derefter blir det tjockflytande och segt, under det att fortfarande ammoniak bortgår. Slutligen stelnar det till en halfgenomskinlig massa. Ökas då värmegraden, bortgår vattengas och saltet antager en kristallinisk struktur, blir hvitt och sockerartadt. Större delen af detsamma har då öfvergått till trimetafosforsyradt natron. Man låter upphettningen fortfara ännu en stund, tager alltsammans derefter ur skålen, pulvriserar och upphettar ånyo temligen starkt under omröring, på det att det pyrofosforsyrade salt, som alltid förut blifvit oförändradt på saltmassans yta, må öfverföras till metafosforsyradt. Härvid bör man dock akta sig, att låta värmegraden stiga så högt, att saltet smälter, i hvilket fall det öfvergår till hexametafosforsyradt natron. När ingen vattengas vidare utvecklas, afslutas upphettningen. Behandlas nu saltmassan med vatten, så löser sig större delen och endast en ringa mängd monometafosforsyradt natron förblir olöst. Vid försigtig beredning uppgår detsamma knappt till fem procent af det hela. Lösningen af dunstas vid 30 à 40° C., då stora, klara kristaller af trimetafosforsyradt natron anskjuta.

FL. och H. angifva äfven en annan metod för saltets framställning, nemligen att låta hexametafosforsyradt natron i en platindigel, innesluten i en eller flera hessiska diglar, upphettas i kolugn och derefter långsamt afsvalna. Det omsätter sig då till trimetafosforsyradt. Detta framställningssätt visar sig dock vara förbundet med vida större svårigheter än det förra. Saltet utvidgar sig nemligen starkt vid stelnandet och kan lätt sönderspränga digeln. Sker afsvalnningen ej ytterst långsamt, öfvergår det hexametafosforsyrade saltet endast ofullständigt eller alls icke till

trimetafosforsyradt. Har öfverförandet lyckats, är massan sockerartad och i brottet kristallinisk. Den löses då i vatten och behandlas på samma sätt som vid föregående metod.

Det trimetafosforsyrade natronsaltet, på något af föregående sätt framställt, kristalliserar i sneda prismor af trikliniska systemet; kristallerna ha tre genomgångar parallela med ytorna och låta sig lätt klyfvas.

I kallt och ljust vatten är saltet löslöst; kokning tål det ej utan att förändras, liksom i allmänhet de trimetafosforsyrade salterna.

Det kristalliserar med 12 mol. vatten, af hvilka $11\frac{1}{2}$ redan förloras öfver svafvelsyra, den återstående halva molekulen bortgår vid 200° C. Saltet är då fortfarande osmält och löslöst i vatten. I rödglödning smälter det och öfvergår till hexametafosforsyradt natron.

Vattenlösningen reagerar neutralt, ger ingen fällning med BaCl^2 , CaCl^2 , Ag.O.NO^2 , eller med de tunga metallernas sulfater. Med blysocker erhålles genast hvit fällning; med jernklorid och salpetersyrad qvicksilfveroxidul först efter en tid.

Analys af saltet verkställdes på det sätt, att detsamma koktes med saltsyra till syrans öfverförande i ortofosforsyra. Fosforsyran fälldes derefter med $\text{Mg.O}^2.\text{SO}^2$ och öfverskottet af talk bortskaffades medelst barythydrat.

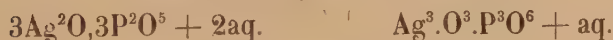
Anal. I. 1,161 gr. vattenhaltigt salt gaf 0,940 gr. $\text{Mg}^2.\text{O}^4.\text{P}^2.\text{O}^3$ samt 0,575 gr. $\text{Na}^2.\text{O}^2.\text{SO}^2$.

II. 1,041 gr. förlorade öfver svafvelsyra 0,261 gr., torkadt vid $200\text{--}260^{\circ}$ ytterligare 0,010.

III. 3,674 gr. förlorade vid glödning 0,963 gr.

	Enl. beräkn.		Enl. anal.		
	I.	II.	I.	II.	III.
$3\text{Na}^2\text{O}$	186	22,46	21,63	—	—
$3\text{P}^2\text{O}^5$	426	51,45	51,79	—	—
$11\frac{1}{2}\text{H}^2\text{O}$	207	25,00		25,07	26,21
$\frac{1}{2}\text{H}^2\text{O}$	9	1,09		0,96	
	828	100,00			

Trimetafosforsyrad silfveroxid.



Detta förut af FL. och H. framställda salt erhålles, om man blandar lösningar af föregående natronsalt och salpetersyrad silfveroxid. Det utkristalliserar då snart i små sneda prismor, alldeles ofärgade och vattenklara. Vid försök att erhålla ett dubbelsalt, hvori både silfver och natrium ingingo, genom att blanda lösningar af natronsaltet i stort öfverskott och salpetersyrad silfveroxid erhöj jag dock samma salt.

FL. och H. observerade, att saltet ej kristalliserar rent, utan att alltid en ringa natronhalt ingår deri. Samtliga deras analyser gifva också omkring en procent för låg halt af silfveroxid. Detta förhållande har jag ock funnit i allo bekräftadt.

Saltet är svårlösligt i vatten, i salpetersyra löses det lätt. Dess lösning tål ej uppvärmning, deremot förändras det, åtminstone i fast form, föga af dagsljuset.

Öfver svafvelsyra afger saltet intet kristallvatten. Vid upphettning till 100° bortgår deremot ungefär hälften, resten vid rödglödning. I lindrig glödhetta smälter det till ett klart, i salpetersyra lösligt glas.

Anal. I. 0,387 gr. vattenhaltigt salt gaf 0,282 gr. AgCl.

II. 1,207 gr. vattenhaltigt salt gaf 0,878 gr. AgCl.

III. 1,776 gr. förlorade vid glödning 0,055 gr.

	Enl. beräkn.		Enl. anal.		
			I.	II.	III.
3Ag ² O	696	60,10	58,91	58,80	—
3P ² O ⁵	426	36,79	—	—	—
2H ² O	36	3,11	—	—	3,10
	1158	100,00.			

Anal. IV. 0,825 gr. smält salt gaf 0,619 gr. AgCl, 0,500 gr. Mg².O⁴.P²O³ samt 0,012 gr. Na².O².SO².

	Enl. beräkn.		Enl. anal.	
3Ag ² O	696	62,03		60,65
3P ² O ⁵	426	37,97		38,76
(Na ² O)	—	—		0,67
	1122	100,00.		100,08.

Trimetafosforsyrad Blyoxid.



Fl. och H. framställde detta salt genom att blanda lösningar innehållande trimetafosforsyradt natron och salpetersyrad blyoxid. På samma sätt har äfven jag erhållit detsamma.

Detta salt är det svårlösligaste utaf trimetafosforsyrans salter, hvarför det ock vid tillblandningen genast utkristalliserar, såvida ej lösningarne äro betydligt utspädda. Kristallerna utgöra mikroskopiskt små, sneda prismor. Vid upphettning förlorar saltet sitt kristallvatten och afger ångor af salpetersyra, hvilken syra, såsom redan Fl. och H. iaktogo, alltid, fast i ytterst ringa mängd, ingår i saltet. I rödglödning smälter det lätt till ett färglöst glas, som är olösligt i vatten, lösligt i salpetersyra.

De af mig utförda analyserna lemnade följande resultat:

- Anal. I. 1,161 gr. salt, pressadt mellan papper, förlorade vid smältning 0,057 gr. H_2O samt gaf derefter 0,912 gr. $\text{Pb.O}^2.\text{SO}^2$.
 II. 1,908 gr., pr. m. p., gaf 1,494 gr. $\text{Pb.O}^2.\text{SO}^2$ och 1,115 gr. $\text{Mg}^2.\text{O}^4.\text{P}^2\text{O}^3$.
 III. 1,993 gr., pr. m. p., gaf 1,112 gr. $\text{Mg}^2.\text{O}^4.\text{P}^2\text{O}^3$.
 IV. 1,611 gr., pr. m. p., förlorade i glödning 0,084 gr. H_2O .

	Enl. beräkn.		Enl. anal.				Medium.
			I.	II.	III.	IV.	
3PbO	669	58,23	57,71	57,63	—	—	57,67
3P ² O ⁵	426	37,08	—	37,38	36,81	—	37,09
3H ² O	54	4,69	4,91	—	—	5,21	5,06
	1149	100,00.					99,82.

Trimetafosforsyrad Baryt.



Äfven detta salt är förut framställt af Fl. och H. Det erhålles, om man blandar en lösning af trimetafosforsyradt natron med en lösning af klorbarium i öfverskott och affiltrerar möjligen bildad fällning. Härvid är att märka, att man bör hafva lösningarne temligen utspädda, emedan saltet annars redan under filtrationen utfaller såsom ett kristallpulver. Ur utspädd lösning kristalliserar det snart i tydliga kristaller, sneda prismor, liknande natronsaltets kristaller, fast mera långsmala.

I vatten är saltet temligen svårlösligt, i saltsyra löses det lätt. Dimetafosforsyrad baryt deremot, som eger lika sammansättning efter procent räknadt, är nästan olöslig i saltsyra. Vattenlösningen reagerar neutralt och ger med de vanliga reagentierna alla barytens reaktioner. Saltet afger intet vatten öfver svafvelsyra, vid upphettning till 400° deremot bortgå 3 molekyler vatten (Fl. och H. uppgifva två, deras analys anger dock 4,12% då 2H²O motsvaras af 3,62%); det återstående, kristallvattnet bortgår först vid en temperatur, som öfverstiger 480° C.

Vid rödglödning blir saltet osmält, gråhvitt och är derefter olösligt i utspädda syror. Först vid långvarig kokning med saltsyra angripes det något. Det tyckes derföre efter glödning vara identiskt med det af MADRELL erhållna barytsaltet.

Mina analyser gåfvo följande resultat:

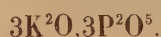
- Anal. I. 0,937 gr. mellan papper pressadt salt gaf 0,655 gr. $\text{Ba.O}^2.\text{SO}^2$ och 0,620 gr. $\text{Mg}^2.\text{O}^4.\text{P}^2\text{O}^3$.
 II. 1,122 gr., pr. m. p., gaf 0,789 gr. $\text{Ba.O}^2.\text{SO}^2$.
 III. 0,589 gr., pr. m. p., förlorade i glödning 0,061 gr. H_2O .
 IV. 0,489 gr., pr. m. p., förlorade i glödning 0,054 gr. H_2O .

	Enl. beräkn.		Enl. anal.				Medium
			I.	II.	III.	IV.	
3BaO	459	46,22	45,90	46,18	—	—	46,04
3P ² O ⁵	426	42,90	42,32	—	—	—	42,32
6H ² O	108	10,88	—	—	10,36	11,04	10,70
	993	100,00.					99,06.

Anal. V. 0,757 gr., pr. m. p., förlorade vid upphettning till 110° C. 0,041 gr., motsv. 5,42% H²O.

VI. 1,028 gr., pr. m. p., förlorade, torkadt vid 100°, 0,054 gr., motsv. 5,25° H²O. 3 mol. aq. fordra 5,44%.

Trimetafosforsyrdt Kali.



Om en lösning af trimetafosforsyrd baryt jemt sönderdelas med svafvelsyrdt kali, eller om trimetafosforsyrd baryt i fast form digereras med en afvägd mängd svafvelsyrdt kali och litet vatten samt den bildade svafvelsyrade baryten affiltreras, så innehålles ofvanstående salt i lösningen. Det utkristalliserar efter längre afdunstning vid 20 à 30° C. eller under luftpumpen i vackra, långsmala prismor, som tyckas tillhöra det trikliniska systemet.

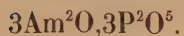
Kristallerna äro vattenfria samt lösas mycket lätt i kallt vatten. I rödglödning blir saltet halfsmält, först i starkaste glödhetta smälter det. Vid afsvälning antar det en kristallinisk textur samt är derefter olösligt i vatten; äfven vid långvarig kokning löses det endast högst ofullständigt. Det har sålunda genom glödningen öfvergått till den olösliga modifikation och öfverensstämmer deri med det dimetafosforsyrate kalisaltet. Från det sistnämnda skiljer det sig dock derigenom, att trimetafosforsyrdt kali är vattenfritt, då dimetafosforsyrdt eger sammansättningen $2K^2O, 2P^2O^5 + 2aq.$

Analyserna ha blifvit verkställda på samma sätt som vid natronsaltet. Resultaterna utaf dessa äro följande:

- Anal. I. 0,703 gr., pressadt mellan papper, gaf 0,660 gr. Mg².O⁴.P²O³.
 II. 0,432 gr., pressadt mellan papper, gaf 0,408 gr. Mg².O⁴.P²O³.
 III. 0,385 gr., pressadt mellan papper, gaf 0,361 gr. Mg².O⁴.P²O³.
 IV. 0,352 gr., pressadt mellan papper, gaf 0,224 gr. KCl.

	Enl. beräkn.		Enl. anal.				Medium.
			I.	II.	III.	IV.	
3K ² O	282,6	39,89	—	—	—	40,20	40,20
3P ² O ⁵	426,0	60,11	60,05	60,41	59,98	—	60,14
	708,6	100,00.					100,34.

Trimetafosforsyrad ammoniumoxid.



Detta salt erhålles på analogt sätt med kalisaltet genom sönderdelning af trimetafosforsyrad baryt med svafvelsyrad ammoniumoxid. Ur lösningen kristalliserar det i stora, klara, monokliniska prismor, hvilka mycket lätt lösas i kallt vatten.

Saltet kristalliserar vattenfritt och öfverensstämmer således till sin sammansättning i afseende på procenthalten fullkomligt med dimetafosforsyrad ammoniumoxid, men skiljer sig från denna genom sitt förhållande vid upphettning. Dimetafosforsyrad ammoniumoxid kan enl. FL. upphettas till 300°C . utan att förlora i vikt och smälter först vid rödglödgning, hvarvid en del ammoniak bortgår. Upphettad en längre tid vid $200\text{--}250^{\circ}$ öfvergår den utan att förlora i vikt till den olösliga modifikationen. Trimetafosforsyrad ammoniumoxid deremot tål ej att upphettas längre än till 190°C . utan att aftaga i vikt. Upphettas de klara kristallerna en tid vid $203\text{--}210^{\circ}$, så förlora de sin glans och antaga en mjölkhvit färg samt äro derefter olösliga i kallt vatten. Saltet tyckes således, på samma sätt som det dimetafosforsyrade, ha öfvergått i den olösliga modifikationen. Efter en stunds kokning med vatten löstes det dock och kunde derefter ej åter erhållas kristalliseradt. Möjligen beror denna löslighet derpå, att saltet vid upphettningen afgifvit litet ammoniak (1 à 2 procent), så att detsamma, öfvergjutet med vatten, gaf tydligt sur reaktion. Ungefär vid 240°C . smälter det trimetafosforsyrade ammoniumsaltet till ett färglöst glas och förlorar dervid en del (4 à 6 procent) ammoniak. Vid afsvälning öfvergår det delvis till den olösliga formen; större delen löses dock i kallt vatten. Ur denna lösning har jag ej heller kunnat erhålla några kristaller; den ger ock hvit fällning med salpetersyrad silfveroxid. Glödadt öfver en vanlig bunsensk gasbrännare förflygtigas saltet nästan helt och hållet. Efter en half timmas glödgning hade det förlorat 94 % i vikt, hvarvid surt reagerande droppar afsatt sig på digelns lock.

Vid analysen har ammoniakens dels utdrifvits genom kokning med natronhydrat och blifvit bestämd såsom klorammonium, dels, enligt en af FL. vid analys af dimetafosforsyrade ammoniumsalter använd metod, utdrifvits genom glödgning med pyrofosforsyrad natron. Fosforsyran har öfverförts till ortofosforsyra genom kokning med saltsyra och blifvit bestämd på vanligt sätt.

Anal. I. 0,219 gr. salt, pressadt mellan papper, gaf 0,123 gr. AmCl samt 0,251 gr. $\text{Mg}^2\text{O}^4.\text{P}^2\text{O}^3$.

II. 0,410 gr., pr.m.p., förlorade vid glödgning med pyrofosforsyradt natron 0,112 gr. Am^2O .

III. 0,768 gr., pr.m.p., gaf 0,873 gr. $\text{Mg}^2\text{O}^4\text{P}^2\text{O}^3$.

	Enl. beräkn.		Enl. anal.			Medium.
			I.	II.	III.	
3Am ² O	156	26,80	27,29	27,32	—	27,30
3P ² O ⁵	426	73,20	73,30	—	72,71	73,01
	582	100.00.	100,59.			100,31.

Trimetafosforsyrad Talk.



För att framställa detta salt löser man två delar kristalliserad klormagnesium i litet vatten och sätter härtill en temligen koncentrerad lösning af en del trimetafosforsyradt natron. Saltet afsätter sig då efter afdunstning vid 20 à 30° såsom en kristallinisk skorpa på kärlets botten. Sedan det en gång afsatt sig, löses det svårt i kallt, lättare i varmt vatten; lösningen reagerar neutralt och fälls ej af fosforsyradt natron förrän vid tillsats af ammoniak.

Det lufttorkade saltets vattenhalt har af okänd orsak vexlat mellan 42 och 43 molekyler. Torkadt öfver vattenbad, qvarhåller det ungefär $10\frac{1}{2}$ mol. Vid glödgning förhåller den trimetafosforsyrade talken sig på samma sätt som motsvarande barytförening, den blir osmält och olöslig. Äfven efter en hel dags kokning med saltsyra var det glödgade saltet blott föga angripet.

Vid analysen har saltet blifvit kokadt med saltsyra till syrans öfverförande i ortofosforsyra samt derefter öfvermättats med ammoniak, då all talken och en del af fosforsyran fallit såsom fosforsyrad talkammoniumoxid och blifvit bestämda såsom pyrofosforsyrad talk, ur filtratet har derefter den återstående fosforsyran blifvit utfälld med magnesiavätska. De olika analyserna äro gjorda på salt af olika beredningar.

Anal. I. Af en del salt, pressadt mellan papper, afvägdes 0,674 gr., som i glödgning förlorade 0,195 gr. H^2O . 1,058 gr. af samma salt gaf 0,465 gr. $\text{Mg}^2\text{O}^4\text{P}^2\text{O}^3$, motsvarande 0,16937 gr. MgO , ur filtratet erhöles ytterligare 0,444 gr. $\text{Mg}^2\text{O}^4\text{P}^2\text{O}^3$; all fosforsyran således = 0,5813 gr.

	Enl. beräkn.		Enl. anal.
3MgO	120	15,75	15,84
$3\text{P}^2\text{O}^5$	426	55,90	54,95
$12\text{H}^2\text{O}$	216	28,35	28,93
	762	100,00.	99,72

Anal. II. 0,685 gr., pr. m. p., förlorade i glödning 0,226 gr. H_2O . 0,645 gr. af på samma gång utpressadt salt gaf 0,273 gr. $\text{Mg}^2.\text{O}^4.\text{P}^2\text{O}^3$, motsvarande 0,098378 gr. MgO , samt ytterligare 0,257 gr. $\text{Mg}^2.\text{O}^4.\text{P}^2\text{O}^3$; all fosforsyran således = 0,33897 gr.

	Enl. beräkn.		Enl. anal.
3MgO	120	14,71	15,25
3P ² O ⁵	426	52,21	52,55
15H ² O	270	33,08	32,99
	816	100,00.	100,79.

Anal. III. 0,808 gr., pr. m. p., förlorade i glödning 0,240 gr., motsv. 29,70% H_2O .

IV. 0,705 gr. af samma beredning som föregående förlorade i glödning 0,2065 gr., motsv. 29,29% H_2O .

Formeln $3\text{MgO}, 3\text{P}^2\text{O}^5 + 13\text{aq.}$ fordrar 30,00% H_2O .

Anal. V. 0,672 gr. öfver vattenbad torkadt salt förlorade i glödning 0,174 gr., motsv. 25,89% H_2O .

VI. 0,546 gr. torkadt öfver vattenbad, förlorade i glödning 0,142 gr., motsv. 26,01% H_2O .

Formeln $3\text{MgO}, 3\text{P}^2\text{O}^5 + 10\frac{1}{2}\text{aq.}$ fordrar 25,72% H_2O .

Trimetafosforsyrad Jernoxidul.



Blandas en lösning af trimetafosforsyradt natron till en lösning af jernklorur i öfverskott och afdunstas under luftpumpen, så utkristalliserar ofvanstående salt i små, klara, alldeles ofärgade kristaller.

I kallt vatten löses saltet temligen svårt, lättare i varmt. I kokning sönderdelas det och afsätter en hvit flockig fällning. Vid upphettning afger det sitt kristallvatten och blir i glödhetta osmält, grått, på ytan oxideradt. Derefter löses det först efter längre kokning med saltsyra.

Vid analysen har saltet dekomponerats genom smältning med kolsyradt natronkali. Vattenbestämningen förorsakar särskilda svårigheter, då saltet vid glödning oxideras på ytan. Vid försök att utdrifva kristallvattnet genom upphettning i kulrör och uppfånga det i klorkalciumrör visade det sig, att detsamma ej bortgår fullständigt förrän i en temperatur öfverstigande 320° C.

Anal. I. 0,882 gr., pressadt mellan papper, gaf 0,250 gr. FeO^3 och 0,681 gr. $\text{Mg}^2.\text{O}^4.\text{P}^2\text{O}^3$.

II. 0,860 gr., pr. m. p., upphettades i kulrör från 100° till 320° C., hvarvid klorkalciumröret fick en viktstillökning af inalles 0,211 gr.

III. 0,704 gr., pr. m. p., förlorade vid glödning 0,170 gr., motsv. 24,17%; men hade dervid oxiderat sig på ytan.

	Enl. beräkn.		Enl. anal.	
			I.	II.
3FeO	216	25,17	25,51	—
3P ² O ⁵	426	49,66	49,39	—
12H ² O	216	25,17	—	25,54
	858	100,00.		

Trimetafosforsyrad Manganoxidul.



Vid blandning utaf lösningar af trimetafosforsyradt natron och manganklorur utkristalliserar efter en tid ofvanstående salt i små, sneda, ofärgade prismor, antagligen tillhörande trikliniska systemet.

Saltet är, sedan det en gång afsatt sig, svårlösligt i kallt och varmt vatten, något lättare löses det i kall saltsyra, lätt i kokande. Den kalla vattenlösningens förhållande till reagentier företer ett från manganoxidulsalters i allmänhet något afvikande förhållande. Så ger den fällning först efter en tids stående eller vid uppvärmning med NH³, Am.S.H och Na.O.H; med Na².O².CO erhålles fällning först vid kokning. Vid upphettning afger saltet sitt kristallvatten och är efter glödning hvitgrått och osmält, olösligt i syror t. o. m. i kungsvatten.

I afseende på analysen är att märka, att fosforsyran ej låter sig fullständigt skiljas ifrån basen genom dennes utfällning med Am.S.H, ej ens genom tillsats af vinsyra. Jag har derföre dels smält saltet med kolsyradt natron-kali, då dock dekompositionen sker svårt, dels kokat detsamma med saltsyra till metafosforsyrans öfverförande i ortofosforsyra, derefter öfvermättat med ammoniak och kokat en stund, då all manganoxidul och en del fosforsyra fallit såsom fosforsyrad manganoxidul-ammoniumoxid. Denna har sedermera blifvit glödgad och vägd såsom pyrofosforsyrad manganoxidul. Resten af fosforsyran har i filtratet blifvit utfälld med magnesiavätska.

Anal. I. 0,850 gr., pr. m. p., dekomponerades med kolsyradt natronkali och lemnade 0,242 gr. Mn²O⁴.

II. 1,051 gr., pr. m. p. och behandladt enl. ofvanstående metod, gaf 0,526 gr. Mn².O⁴.P²O³, motsv. 0,263 gr. MnO och 0,263 gr. P²O⁵, samt 0,425 gr. Mg².O⁴.P²O³, motsv. 0,2718 gr. P²O⁵.

III. 0,814 gr., pr. m. p., gaf 0,420 gr. Mn².O⁴.P²O³, motsv. 0,210 gr. MnO och 0,210 gr. P²O⁵, samt 0,335 gr. Mg².O⁴.P²O³, motsv. 0,2143 gr. P²O⁵.

IV. 0,540 gr., pr. m. p., gaf 0,274 gr. Mn²O⁴.P²O³.

	I.	II.	III.	IV.
MnO	26,48	25,02	25,80	25,37
P ² O ⁵	—	50,89	52,12	—

- Vattenbest. a. 0,694 gr., pr. m. p., förlorade i glödning 0,167 gr., motsvarande 24,08% H_2O .
 b. 0,829 gr., pr. m. p., förlorade i glödning 0,203 gr., motsv. 24,19% H_2O .
 c. 0,628 gr., pr. m. p., förlorade i glödning 0,146 gr., motsv. 23,25% H_2O .
 d. 0,140 gr., pr. m. p., förlorade i glödning 0,034 gr., motsv. 24,29% H_2O .

	Enl. beräkn.		Medium af analyserna.
3MnO	213	25,45	25,67
3P ² O ⁵	426	50,89	51,50
11H ² O	198	23,66	23,95
	837	100,00.	101,12.

Den fria syran framställes lättast genom silfversaltets sonderdelning med väte-svafva; på samma sätt kan den äfven erhållas ur blysaltet, fast detta svårare sonderdelas. Dess lösning, nyss beredd, upplöser soda under fräsning och lemnar efter afdunstning trimetafosforsyradt natron. I fast form kan den ej erhållas, ej ens efter starkaste afdunstning under luftpumpen. FLEITMANN uppgifver¹⁾, att syran skall i köld vara temligen beständig; jag har deremot ej lyckats någon längre tid bevara densamma i oförändradt tillstånd. Redan efter en dags afdunstning under luftpumpen ger den vid neutralisation med ammoniak hvita fällningar med Ag.O.NO^2 och BaCl^2 ; efter några dygn har den nästan fullständigt öfvergått till ortofosforsyra.

Några trimetafosforsyrade salter med de svagare baserna har jag ej lyckats erhålla. Blandas lösningar af kromklorid och trimetafosforsyradt natron, så utkristalliserar först klornatrium och sedan stelnar vätskan till en grön gelatinös massa, som med största lätthet åter löses i vatten. — Lösningen af jernklorid och trimetafosforsyradt natron stelnar snart efter tillblandningen till ett ljusgult gelé, som är olösligt i vatten och ej låter sig på vanligt sätt affiltreras. Behandlas detsamma med sprit, låter det dock någorlunda filtrera sig och kan då, fast mycket långsamt, uttvättas med vatten. Uttvättadt är saltet mycket ljust gult och förhåller sig då i många hänseenden som pyrofosforsyrad jernoxid. Så är det lättlösligt i saltsyra, löses i ammoniak och kolsyrad ammoniumoxid med ljust gul färg, är olösligt i klorammonium o. s. v. Torkadt öfver vattenbad bibehåller det ännu 22 à 23 % H_2O ; vid glödning förblir det osmält. Vid anställd analys gaf det glödgade saltet 57,33 %

¹⁾ Pogg. Annal. 78 pag. 241.

P^2O^5 , under det att pyrofosforsyrad jernoxid fordrar 57,10 %. Detta sistnämnda salt kvarhåller dock enligt SCHWARZENBERG¹⁾ efter torkning vid 110^0 blott $17\frac{1}{2}$ % H^2O .

Den ljusgula, amorfa fällning, som efter en tid bildas i en lösning af trimetafosforsyradt natron, försatt med salpetersyrad qvicksilfveroxidul, är ett basiskt qvicksilfveroxidulsalt, som närmast motsvarar formeln $5HgO, 3P^2O^5$.

Anal. 0,368 gr. vid 150^0 torkadt salt gaf 0,339 gr. HgS och 0,102 gr. $Mg^2.O^4.P^2O^3$, motsvarande 82,58 % HgO och 17,67 % P^2O^5 .

Formeln $5HgO, 3P^2O^5$ fordrar 83,00 % HgO samt 17,00 % P^2O^5 .

Qvicksilfverklorid och trimetafosforsyradt natron inverka ej på hvarandra. Blandas lösningar af dessa salter och afdunstas, så utkristallisera salterna oförändrade, först qvicksilfverklorid och derefter trimetafosforsyradt natron.

Något kopparsalt utaf trimetafosforsyran har jag ej heller kunnat erhålla. Om man blandar lösningar utaf kopparklorid och trimetafosforsyradt natron, så utfaller efter en tid en blåhvit, amorf saltmassa, som till större delen är olöslig i vatten. Uttvättas den, så länge något löses, är den derefter natronfri. Vid analys visade det lufttorkade saltet sig innehålla $2CuO$ på en P^2O^5 och dessutom ungefär 29 % vatten. Löst i salpetersyra, ger saltet vid tillsats af salpetersyrad silfveroxid och jemn neutralisation med ammoniak hvit fällning. Då jag sedermera försökte framställa trimetafosforsyrad kopparoxid genom att digerera trimetafosforsyrad baryt med en afvägd mängd svafvelsyrad kopparoxid och afdunsta lösningen under luftpumpen, så erhöles ej heller på detta sätt några kristaller, utan alltsammans intorkade till en ljusblå, klibbig massa.

¹⁾ Annal. Ch. u. Ph. 65.

B. Dubbelsalter.

Trimetafosforsyradt Baryt-Natron.



Detta salt är, såsom förut blifvit nämdt, det enda af FLEITMANN och HENNEBERG fullständigt beskrifna dubbelsalt utaf trimetafosforsyran. För att framställa detsamma tager man två à tre delar trimetafosforsyradt natron på en del klorbarium, löser i vatten och blandar lösningarne. Saltet utkristalliserar då temligen fort. FL. och H. uppgifva, att det kristalliserar "in schönen sternförmigen Gruppen"; jag har deremot städse erhållit det såsom små, sneda, tydligt utbildade prismor, ofta med hörnen afstympade af flera planer.

Kristallerna vittra i luften och förlora vid upphettning fullständigt sitt kristallvatten. I vatten är saltet temligen löslöst; upphettas det i svag glödhetta, så att det ej smälter, så löses det sedan först efter långvarig kokning med saltsyra (FL. och H. uppgifva, att det då är olösligt i syror). I stark rödglödning smälter det till ett färglöst glas, som temligen lätt löser sig i utspädd saltsyra.

Af mig verkställda analyser ha gifvit följande resultat:

- Anal. I. 1,065 gr., pressadt mellan papper, gaf 0,524 gr. Ba.O².SO², 0,759 gr. Mg².O⁴.P²O³ samt 0,147 gr. Na².O².SO².
 II. 0,843 gr., pressadt mellan papper, gaf 0,424 gr. Ba.O². SO².
 III. 0,886 gr., pressadt mellan papper, förlorade i glödning 0,133 gr. H²O.
 IV. 1,082 gr., pressadt mellan papper, förlorade i glödning 0,167 gr. H²O.

		Enl. anal.				Medium.
	Enl. beräkn.	I.	II.	III.	IV.	
2BaO	306 32,62	32,31	32,95	—	—	32,63
Na ² O	62 6,61	6,03	—	—	—	6,03
3P ² O ⁵	426 45,42	45,68	—	—	—	45,68
8H ² O	144 15,35	—	—	15,36	15,43	15,39
	938 100,00.					99,73.

Trimetafosforsyradt Baryt-Ammoniumoxid.



Då jag till en lösning af föregående salt satte en lösning utaf en afvägd mängd svafvelsyrad ammoniumoxid för att erhålla ett salt, hvori ingingo tre baser enligt formeln $2(\text{BaNa.O}^3.\text{P}^3\text{O}^6) + \text{Am}^2.\text{O}^2.\text{SO}^2 = \text{BaAm}^2\text{Na}^2.\text{O}^6.2\text{P}^3\text{O}^6 + \text{Ba.O}^2.\text{SO}^2$, så erhöles ej något sådant salt, utan i stället utkristalliserade ofvanstående förening. Ur

moderluten, afsatte sig sedan små, otydliga kristaller, hvilka innehöllo natron och ammoniumoxid, men ej baryt. Tyvärr tilläto ej tiden och det otillräckliga materialet deras noggrannare undersökning.

Detta baryt-ammoniumsalt kristalliserar i små, sneda prismor med längskanterna på flera sätt afstympade, ofta äfven med pyramidalisk tillspetsning. I vatten är saltet lättlösligt. Det kan upphettas till 400° utan att förlora något i vikt. Vid glödning bortgå deremot både vatten och ammoniak och saltet smälter till ett klart glas, som är temligen svårlösligt i saltsyra.

Vid analysen hafva baryt och fosforsyra blifvit på vanligt sätt bestämda. Ammoniak och vatten hafva blifvit bestämda tillsamman genom glödning med pyrofosforsyradt natron.

Anal. I. 0,810 gr., pr. m. p., gaf 0,661 gr. $\text{Mg}^2\cdot\text{O}^4\cdot\text{P}^2\text{O}^3$.

II. 0,530 gr., pr. m. p., gaf 0,300 gr. $\text{Ba}\cdot\text{O}^2\cdot\text{SO}^2$ och 0,431 gr. $\text{Mg}^2\cdot\text{O}^4\cdot\text{P}^2\text{O}^3$.

III. 0,259 gr., pr. m. p., glödgades med pyrofosforsyradt natron och förlorade 0,029 gr. Am^2O och H^2O .

IV. 0,363 gr., på samma sätt behandlad, förlorade 0,040 gr. Am^2O och H^2O .

V. 0,437 gr., pr. m. p., gaf 0,246 gr. $\text{Ba}\cdot\text{O}^2\cdot\text{SO}^2$.

	Enl. beräkn.		Enl. anal.					Medium.
			I.	II.	III.	IV.	V.	
2BaO	306	37,32	—	37,17	—	—	36,97	37,07
3P ² O ⁵	426	51,95	52,20	52,01	—	—	—	52,10
Am ² O	52	6,34	—	—	11,20	11,02	—	11,11
2H ² O	36	4,39	—	—	—	—	—	—
	820	100,00.						100,28.

Trimetafosforsyradt Baryt-Kali.



Detta salt erhöi jag på analogt sätt med föregående, vid försök att framställa ett trimetafosforsyradt baryt-kali-natronsalt genom att utfälla halfva barythalten i baryt-natronsaltet med svafvelsyradt kali. Äfven genom att digerera trimetafosforsyradt baryt i fast form med en med formeln öfverensstämmande mängd svafvelsyradt kali och något vatten har jag erhållit detsamma. Det är i vatten vida svårlösligare än de båda föregående barytdubbelsalterna och utkristalliserar derföre snart ur lösningen i små kristaller, hvilka under mikroskopet visat sig utgöra tunna, sneda skifvor. I rödglödning smälter saltet ej fullständigt, utan bakar sig tillsamman till en mjölkhvit massa; glödgadt låter det dock lösa sig i saltsyra.

- Anal. I. 0,498 gr., pr. m. p., förlorade i glödning 0,024 gr. H_2O , löstes i saltsyra och gaf 0,264 gr. $\text{Ba.O}^2.\text{SO}^2$ samt 0,390 gr. $\text{Mg}^2.\text{O}^4.\text{P}^2\text{O}^3$.
 II. 0,265 gr., pr. m. p., gaf 0,143 gr. $\text{Ba.O}^2.\text{SO}^2$, 0,204 gr. $\text{Mg}^2.\text{O}^4.\text{P}^2\text{O}^3$ samt 0,151 gr. $\text{K}^2.\text{Cl}^2.\text{PtCl}^2$.
 III. 0,511 gr., pr. m. p., gaf 0,277 gr. $\text{Ba.O}^2.\text{SO}^2$.
 IV. 0,401 gr., pr. m. p., förlorade i glödning 0,016 gr. H_2O .

	Enl. beräkn.		Enl. anal.				Medium.
			I.	II.	III.	IV.	
2BaO	306,00	35,49	34,81	35,43	35,59	—	35,28
K ² O	94,20	10,93	—	10,98	—	—	10,98
3P ² O ⁴	426,00	49,40	50,09	49,24	—	—	49,66
2H ² O	18,00	4,18	4,82	—	—	4,24	4,53
	844,20	100,00.					100,45.

Trimetafosforsyradt Strontian-Natron.



För att erhålla detta salt blandas koncentrerade lösningar af trimetafosforsyradt natron och klorstrontium (ungefär 3 delar kristalliseradt natronsalt på 1 del kristalliserad klorstrontium), blandningen filtreras, om nödigt, och lemnas till frivillig afdunstning vid en temperatur, ej öfverstigande 25° C. Efter en tid anskjuta små kristaller utaf ofvanstående salt, bildande långsmala, sneda prismor.

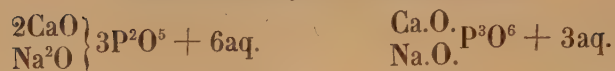
Saltet är löslöst i vatten och syror. Det smälter först i stark rödglödning till ett färglöst glas, som lätt löses i saltsyra. Upphettadt i svag rödglödning, så att det ej smälter, är saltet nästan olösligt i saltsyra, så att det först efter en längre tids kokning dermed något angripes.

- Anal. I. 1,033 gr., pr. m. p., gaf 0,470 gr. $\text{Sr.O}^2.\text{SO}^2$ och 0,857 gr. $\text{Mg}^2.\text{O}^4.\text{P}^2\text{O}^3$.
 II. 0,828 gr., pr. m. p., gaf 0,153 gr. $\text{Na}^2.\text{O}^2.\text{SO}^2$.
 III. 0,554 gr., pr. m. p., gaf 0,248 gr. $\text{Sr.O}^2.\text{SO}^2$.
 IV. 0,573 gr., pr. m. p., förlorade i glödning 0,075 gr. H_2O .
 V. 0,554 gr., pr. m. p., förlorade i glödning 0,074 gr. H_2O .

	Enl. beräkn.		Enl. anal.					Medium.
			I.	II.	III.	IV.	V.	
2SrO	207	25,78	25,66	—	25,71	—	—	25,69
Na ² O	62	7,72	—	8,07	—	—	—	8,07
3P ² O ⁵	426	53,05	53,06	—	—	—	—	53,06
6H ² O	108	13,45	—	—	—	13,09	13,36	13,23
	803	100,00.						100,05.

- Anal. VI. 0,788 gr. smält salt gaf 0,426 gr. $\text{Sr.O}^2.\text{SO}^2$, motsvarande 30,48% SrO. Formeln $2\text{SrO}, \text{Na}^2\text{O}, 3\text{P}^2\text{O}^5$ fordrar 29,78% SrO.

Trimetafosforsyrdt Kalk-Natron.



Blandas lösningar utaf trimetafosforsyrdt natron och klorkalcium, så utkristalliserar efter en tids afduunstning vid 20 à 30° C. små kristaller af ofvanstående sammansättning. Användes klorkalcium i öfverskott uti koncentrerad lösning, så utfaller strax en kristallinisk massa, som temligen lätt åter löses i vatten. Afdunstas denna lösning, så utkristalliserar samma dubbelsalt. Kristallerna utgöra små, hårfinna nålar, hvilka under mikroskopet visa sig såsom ytterst långsmala, sneda prismor.

I vatten löses saltet lätt, vid upphettning förlorar det sitt kristallvatten, förblir i svag glödhetta osmält och är derefter mycket svårlösligt i saltsyra. Först i starkaste rödglödning smälter det till ett färglöst glas, som lätt låter lösa sig vid kokning med saltsyra.

Vid analysen har saltet blifvit smält och derefter löst i saltsyra. Kalken har blifvit utfälld med svafvelsyra och alkohol, fosforsyran derefter bestämd såsom pyrofosforsyrad magnesia och natronhalten, efter magnesians afskiljande genom barythydrat, såsom svafvelsyrdt natron.

Anal. I. 0,530 gr. smält salt gaf 0,241 gr. $\text{Ca.O}^2.\text{SO}^2$.

II. 1,194 gr. smält salt gaf 0,544 gr. $\text{Ca.O}^2.\text{SO}^2$, 1,340 gr. $\text{Mg}^2.\text{O}^4.\text{P}^2\text{O}^3$ samt 0,269 gr. $\text{Na}^2.\text{O}^2.\text{SO}^2$.

III. 0,339 gr. smält salt gaf 0,157 gr. $\text{Ca.O}^2.\text{SO}^2$ samt 0,378 gr. $\text{Mg}^2.\text{O}^4.\text{P}^2\text{O}^3$.

	Enl. beräkn.		Enl. anal.			Medium.
	I.	II.	I.	II.	III.	
2CaO	112	18,67	18,72	18,76	19,07	18,85
Na ² O	62	10,33	—	9,84	—	9,84
3P ² O ⁵	426	71,00	—	71,78	71,32	71,55
	600	100,00.		100,38.		100,24.

Den något för höga halten af fosforsyra torde bero derpå, att den fosforsyrade talk-ammoniumoxiden blifvit blott en gång fälld.

Vattenbest. a). 0,308 gr., pressadt mellan papper, förlorade i glödning 0,045 gr., motsvarande 14,61% H^2O .

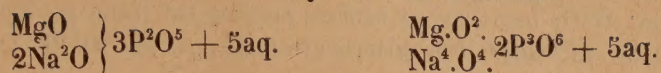
b). 1,011 gr., pr. m. p., förlorade i glödning 0,146 gr., motsv. 14,44% H^2O .

c). 0,661 gr., pr. m. p., förlorade i glödning 0,099 gr., motsv. 14,98% H^2O .

d). 0,673 gr., pr. m. p., förlorade i glödning 0,101 gr., motsv. 15,01% H^2O .

Medium af vattenbestämningarne utgör således 14,76%; formeln $2\text{CaO}, \text{Na}^2\text{O}, 3\text{P}^2\text{O}^5 + 6\text{H}^2\text{O}$ fordrar 15,26% H^2O .

Trimetafosforsyradt Talk-Natron.



Blandar man en lösning af 1 del kristalliserad klormagnesium till en lösning af ungefär 4 delar trimetafosforsyradt natron och låter blandningen afdunsta en tid vid 20 à 30° C., så afsätter sig detta salt såsom en kristallinisk skorpa på kärlets botten. Då saltet, sedan det en gång afsatt sig, är temligen svårlösligt, så kan det lätt genom uttvättning med litet vatten skiljas från möjligen inblandade föroreningar.

I vatten är saltet, såsom nämnt är, temligen svårlösligt; dess lösning reagerar neutralt och gifver ej fällning med kolsyradt natron, ej heller med vanligt fosforsyradt natron förr än vid tillsats af ammoniak. Öfver svafvelsyra afgifver det en half molekul vatten, sedan förlorar det intet, om det torkas vid 100°. Det öfriga kristallvattnet bortgår nemligen under pösning först vid högre temperatur. I rödglödning smälter saltet till större delen, blir mjölkhvitt och ogenomskinligt. Får det derefter ligga i fuktig luft, så börjar det deliquescera, hvarvid det visar sig, att den smälta massan utgöres af ett klart, sönderflytande glas med inblandning af ett olösligt, hvitgrått pulver. Om därför det glödgade saltet kokas med vatten, så blir en del olöst. Om man derefter filtrerar och lösningen kokas med saltsyra till metafosforsyrans öfverförande i ortofosforsyra samt öfvermättas med ammoniak, så uppstår ingen fällning. I lösningen har således ej ingått någon talk. Af det i vatten olösta löser sig endast en högst ringa del vid kokning med saltsyra. Det tyckes därför, som om saltet vid glödning sönderdelats i hexametafosforsyradt natron och talksalt af den olösliga modifikation.

Vid analysen kokades saltet med saltsyra till metafosforsyrans öfverförande i ortofosforsyra och öfvermättades derefter med ammoniak, då all talken föll i förening med en del fosforsyra såsom fosforsyrad talkammoniumoxid och bestämdes såsom pyrofosforsyrad magnesia. I filtratet fälldes den återstående fosforsyran med magnesiavätska samt, efter afskiljande utaf öfverskottet af magnesia genom barythydrat, bestämdes natronhalten såsom svafvelsyrad natron.

Anal. 1. En portion salt pressades mellan papper; af denna afvägdes 0,325 gr., som i glödning förlorade 0,111 gr. H²O; 1,085 gr. af samma portion gaf 0,190 gr. M².O⁴.P²O³, motsvarande 0,0684684 gr. MgO, och ytterligare 0,870 gr. Mg².O⁴.P²O³ (all fosforsyran blir då = 0,6780184 gr.) samt 0,448 gr. Na².O².SO².

II. Af en annan portion, pr. m. p., afvägdes 0,704 gr., som i glödning förlorade 0,094 gr. H^2O ; 0,954 gr. af samma portion gaf 0,165 gr. $\text{Mg}^2.\text{O}^4.\text{P}^2.\text{O}^3$, motsv. 0,0594594 gr. MgO , och ytterligare 0,770 gr. $\text{Mg}^2.\text{O}^4.\text{P}^2.\text{O}^3$; således blef all fosforsyran = 0,5980634 gr.

			Enl. anal.		
	Enl. Beräkn.		I.	II.	Medium.
MgO	40	5,88	6,31	6,23	6,27
$2\text{Na}^2\text{O}$	124	18,23	18,03	—	18,03
$3\text{P}^2\text{O}^5$	426	62,65	62,49	62,68	62,59
$5\text{H}^2\text{O}$	90	13,24	13,45	13,35	13,40
	680	100,00	100,28		100,29

Anal. III. 0,834 gr., pr. m. p., förlorade öfver svafvelsyra 0,012 gr., motsvarande 1,43 % H^2O ; en half molekul fordrar 1,32 %.

Trimetafosforsyradt Nickeloxidul-Natron.



Detta salt erhålles, om en lösning af 4 del smält salpetersyrad nickeloxidul sättes till en lösning af 2 à 3 delar trimetafosforsyradt natron. Det afsätter sig då efter ett par dagars afdunstning vid 20 à 30° såsom en blågrön kristallinsk skorpa, som under mikroskopet visar sig bestå af mycket små, sneda prismor.

Saltet är temligen löslöst i vatten och ger med de vanliga reagentierna alla nickeloxidulens reaktioner. I rödglödning smälter det till större delen och bildar en gulgrön massa samt förhåller sig sedan på samma sätt som föregående salt. Det deliquescerar nemligen i luften och löses delvis i vatten med kvarlemnande af ett grönt, äfven i syror olösligt pulver. Sönderdelningen tyckes dock ej ha skett så fullständigt som i föregående fall, utan äfven en ringa mängd nickeloxidul går i lösningen vid kokning med vatten.

Då fosforsyran här, liksom vid mangansaltet, ej låter fullständigt skilja sig från nickeln genom dennes utfällning med AmSH , har saltet vid analysen blifvit dekomponeradt med kolsyradt natron-kali och nickeloxidul samt fosforsyra derefter på vanligt sätt bestämda. För att bestämma natronhalten har saltet blifvit löst i salpetersyra och efter tillsats af ungefär dess fyrdubbla vikt tenn kokadt en längre tid; fosforsyran i förening med den bildade tennoxiden har derefter blifvit affiltrerad och i lösningen hafva natron och nickel blifvit skilda med AmSH .

Anal. 1. 1,038 gr., pressadt mellan papper, gaf 0,400 gr. $\text{Na}^2.\text{O}^2.\text{SO}^2$.

II. 0,980 gr., pr. m. p., gaf 0,099 gr. NiO och 0,360 gr. $\text{Na}^2.\text{O}^2.\text{SO}^2$.

- III. 0,962 gr., pr. m. p., gaf 0,832 gr. $\text{Mg}^2.\text{O}^4.\text{P}^2\text{O}^3$ samt 0,095 gr. NiO.
 IV. 0,662 gr., pr. m. p., förlorade i glödning 0,121 gr. H^2O .
 V. 2,126 gr., pr. m. p., förlorade i glödning 0,388 gr. H^2O .
 VI. 1,524 gr., pr. m. p., förlorade i glödning 0,282 gr. H^2O .

		Enl. anal.						
	Enl. beräkn.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	Medium.
NiO	75 9,75	—	10,10	9,87	—	—	—	9,98
$2\text{Na}^2\text{O}$	124 16,13	16,82	16,04	—	—	—	—	16,43
$3\text{P}^2\text{O}^5$	426 55,40	—	—	55,32	—	—	—	55,32
$8\text{H}^2\text{O}$	144 18,72	—	—	—	18,28	18,29	18,50	18,36
	769 100,00							100,09

Trimetafosforsyradt Koboltoxidul-Natron.



Detta salt erhålles på analogt sätt med föregående. Kristallerna blifva dock något större och tydligare samt utgöra, betraktade under mikroskopet, tunna, sneda skifvor, hvar för sig nästan hvita, tillsammans ljusröda. Saltet är temligen lösligt i vatten. Vid glödning smälter det till en violett massa och förhåller sig der- efter alldeles lika med den motsvarande nickelföreningen. Det tyckes sålunda vid glödningen hafva sönderfallit i hexametafosforsyradt natron och koboltsalt af den olösliga modifikation. Analyserna hafva ock blifvit verkställda på samma sätt som vid föregående salt.

- Anal. I. 1,203 gr., pressadt mellan papper, gaf 0,248 gr. $\text{Co}.\text{O}^2.\text{SO}^2$.
 II. 0,722 gr., pr. m. p., gaf 0,077 gr. $\text{Co}^3.\text{O}^4$ samt 0,630 gr. $\text{Mg}^2.\text{O}^4.\text{P}^2\text{O}^3$.
 III. 0,564 gr., pr. m. p., förlorade i glödning 0,106 gr. H^2O .
 IV. 0,440 gr., pr. m. p., förlorade i glödning 0,082 gr. H^2O .
 V. 0,475 gr., pr. m. p., gaf 0,176 gr. $\text{Na}^2.\text{O}^2.\text{SO}^2$.

		Enl. anal.					
	Enl. beräkn.	I.	II.	III.	IV.	V.	Medium.
CoO	75 9,75	9,97	9,95	—	—	—	9,96
$2\text{Na}^2\text{O}$	124 16,13	—	—	—	—	16,18	16,18
$3\text{P}^2\text{O}^5$	426 55,40	—	55,81	—	—	—	55,81
$8\text{H}^2\text{O}$	144 18,72	—	—	18,79	18,64	—	18,72
	769 100,00.						100,67.

De af mig undersökta salterna utaf denna syra äro således följande:

A. Enkla Salter:

- I. $\text{Na}^3.\text{O}^3.\text{P}^3\text{O}^6 + 6\text{aq.}$
- II. $\text{Ag}^3.\text{O}^3.\text{P}^3\text{O}^6 + \text{aq.}$
- III. $\text{Pb}^3.\text{O}^6.2\text{P}^3\text{O}^6 + 3\text{aq.}$
- IV. $\text{Ba}^3.\text{O}^6.2\text{P}^3\text{O}^6 + 6\text{aq.}$
- V. $\text{K}^3.\text{O}^3.\text{P}^3\text{O}^6.$
- VI. $\text{Am}^3.\text{O}^3.\text{P}^3\text{O}^6.$
- VII. $\text{Mg}^3.\text{O}^6.2\text{P}^3\text{O}^6 + \text{x aq.}$
- VIII. $\text{Fe}^3.\text{O}^6.2\text{P}^3\text{O}^6 + 12\text{aq.}$
- IX. $\text{Mn}^3.\text{O}^6.2\text{P}^3\text{O}^6 + 11\text{aq.}$

B. Dubbelsalter:

- I. $\text{BaNa}.\text{O}^3.\text{P}^3\text{O}^6 + 4\text{aq.}$
- II. $\text{BaAm}.\text{O}^3.\text{P}^3\text{O}^6 + \text{aq.}$
- III. $\text{BaK}.\text{O}^3.\text{P}^3\text{O}^6 + \text{aq.}$
- IV. $\text{SrNa}.\text{O}^3.\text{P}^3\text{O}^6 + 3\text{aq.}$
- V. $\text{CaNa}.\text{O}^3.\text{P}^3\text{O}^6 + 3\text{aq.}$
- VI. $\text{MgNa}^4.\text{O}^6.2\text{P}^3\text{O}^6 + 5\text{aq.}$
- VII. $\text{NiNa}^4.\text{O}^6.2\text{P}^3\text{O}^6 + 8\text{aq.}$
- VIII. $\text{CoNa}^4.\text{O}^6.2\text{P}^3\text{O}^6 + 8\text{aq.}$